

⌘ Title: **JP2002352437A2: WOBBLE SIGNAL REPRODUCING DEVICE AND OPTICAL DISK APPARATUS**

⌘ Derwent Title: Wobble signal reproducing apparatus has clamping circuits which mask signal component at level higher than that of read level component of output signals [\[Derwent Record\]](#)

⌘ Country: **JP** Japan

⌘ Kind: **A2** Document Laid open to Public Inspection

⌘ Inventor: **HAYASHIDA YOSHIE;**

⌘ Assignee: **SONY CORP**

[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)

⌘ Published / Filed: **2002-12-06 / 2001-05-28**

⌘ Application **JP2001000158234**

Number:

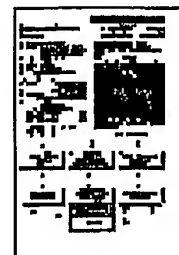
⌘ IPC Code: **G11B 7/005;**

⌘ Priority Number: **2001-05-28 JP2001000158234**

⌘ Abstract: **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wobble signal reproducing device and an optical disk apparatus which can deal with a high-speed recording, in which a wobble signal is reproduced properly by reducing the effect of a disk eccentric component.

**SOLUTION:** In the front stage of an operational amplifier 36 which outputs the level-difference between first output signals AIN and DIN and second output signals BIN and CIN, clamp circuits 34A-34D, which mask a signal component at the level greater than the read level component included in the first and the second output signals, and high-pass filters 44A-44D, which have a cut-off frequency higher than the eccentric frequency and lower than the wobble frequency, are provided, thereby the eccentric level is reduced and the output gain of the operational amplifier 36 can be increased. Thus, the wobble signal is reproduced with a high quality.

**COPYRIGHT: (C)2003,JPO**



[View Image](#)

1 page

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-352437

(P2002-352437A)

(43)公開日 平成14年12月6日(2002.12.6)

(51)IntCl.

G11B 7/005

識別記号

F I

G11B 7/005

特記事項(参考)

B 5D090

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願2001-158234(P2001-158234)

(22)出願日 平成13年5月28日(2001.5.28)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 林田 佳恵

福岡県福岡市早良区百道浜2-3-2 ソ

ニーセミコンダクタ九州株式会社内

(74)代理人 100072350

弁理士 飯坂 泰雄

Fターム(参考) 5D090 A401 B804 C005 D003 D005

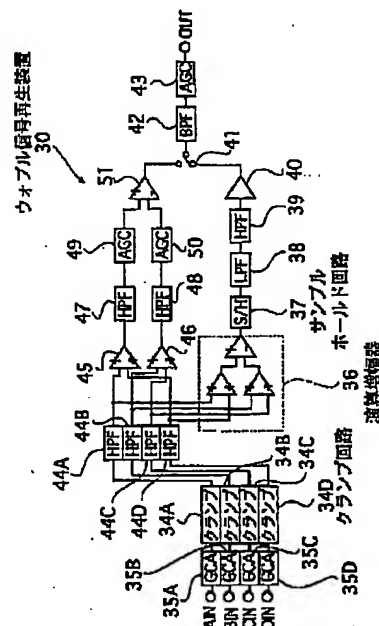
EE17 G003 G028

(54)【発明の名称】 ウォブル信号再生装置及び光ディスク装置

(57)【要約】

【課題】 ディスクの偏心成分による影響を低減してウォブル信号再生の適正化を図り、高速記録にも対応可能としたウォブル信号再生装置及び光ディスク装置を提供すること。

【解決手段】 第1の出力信号A IN、D INと第2の出力信号B IN、C INとのレベル差を出力する演算増幅器36の前段に、第1及び第2の出力信号に含まれるリードレベル成分よりも大レベルの信号成分をマスクするクランプ回路34A~34Dと、偏心周波数よりも高くウォブル周波数よりも低いカットオフ周波数を有するハイパスフィルタ44A~44Dを設けることにより、偏心レベルを低減すると共に演算増幅器36の出力ゲインの増大を可能とし、ウォブル信号を高品位に再生する。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶対時間情報に基づいて蛇行させたトラックを有する光ディスクからの反射光を検出する、少なくとも前記光ディスクの半径方向に2分割された受光面を有する光検出器と、前記光検出器の2つの受光面で検出された第1及び第2の出力信号のレベル差を出力する演算増幅器と、前記演算増幅器の出力信号からリードレベル成分をサンプリングするサンプルホールド回路とを備え、前記サンプルホールド回路の出力に基づいて前記トラックに対応するウォブル信号を再生するウォブル信号再生装置において、前記演算増幅器の前段に、前記第1及び第2の出力信号に含まれるリードレベル成分よりも大レベルの信号成分をマスクするクランプ回路を備えたことを特徴とするウォブル信号再生装置。

【請求項2】 前記クランプ回路と前記サンプルホールド回路との間に、前記光ディスクの偏心周波数より高く前記ウォブル信号の周波数よりも低いカットオフ周波数を備えたハイパスフィルタを設けたことを特徴とする請求項1に記載のウォブル信号再生装置。

【請求項3】 絶対時間情報に基づいて蛇行させたトラックを有する光ディスクと、前記光ディスクに光ビームを照射する光ビーム照射手段と、前記光ディスクからの反射光を受光するための、前記光ディスクの半径方向に分割された少なくとも二つの受光面を有する光検出器と、前記二つの受光面によりそれぞれ検出される第1及び第2の出力信号に基づいて前記トラックの蛇行に対応するウォブル信号を再生するウォブル信号再生回路とを有し、前記ウォブル信号再生回路が、前記第1及び第2の出力信号のレベル差を出力する演算増幅器と、前記演算増幅器の出力信号からリードレベル成分をサンプリングするサンプルホールド回路とを備え、前記サンプルホールド回路の出力に基づいて前記トラックに対応するウォブル信号を再生する光ディスク装置において、前記演算増幅器の前段に、前記第1及び第2の出力信号に含まれるリードレベル成分よりも大レベルの信号成分をマスクするクランプ回路を備えたことを特徴とする光ディスク装置。

【請求項4】 前記クランプ回路と前記サンプルホールド回路との間に、前記光ディスクの偏心周波数より高く前記ウォブル信号の周波数よりも低いカットオフ周波数を備えたハイパスフィルタを設けたことを特徴とする請求項3に記載の光ディスク装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、CD-R、CD-RW等の情報の書き込み可能な光ディスクのトラックからウォブル信号を再生するためのウォブル信号再生装置及びこれを備えた光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の光ディスク装置には、いわゆる追記型の光ディスクを使用して所望の情報を書き込み（記録）できるようになされたものがある。例えば光ディスクとしてCD-Rを使用する光ディスク装置においては、有機色素系の記録層に光ビームを照射してビットを形成することにより、所望の情報を一度だけ記録することができる。

【0003】 一方、この種の光ディスクは、情報の再生時よりも記録時の方がトラッキングが難しく、ディスク上に何らかのガイドが必要とされる。そこで、図8に示すように光ディスク1には、予め僅かな振幅で蛇行（ウォブル）したトラック（ブリググループ）2がスパイラル状に形成されており、このトラック2に絶対時間情報（ATIP: Absolute Time In Pregroove）を記録している。つまり、ATIP情報はトラック2を蛇行（ウォブル）させることにより記録され、このウォブル信号を再生して得られるATIP情報に基づいて情報の記録／再生が行われる。ウォブル信号は、22.05kHz（標準速）の搬送波信号をアドレスデータで周波数変調され、その信号レベルはRF信号に対して最低-40dBである。

【0004】 光ディスク装置においては図9に示すように、光ディスク1の半径方向及びトラック方向に受光面を4分割した光検出器4で光ディスク1からの反射光を受光し、これらの受光結果に基づいてウォブル信号を検出することにより、この周波数22.05kHzの搬送波信号を基準にしてスピンドルモータを回転駆動する。これにより例えばCLV記録方式の光ディスクでは線速度一定で回転駆動され、トラック2上にビット3が形成されることによって所望の情報が記録される。

【0005】 さて、従来のウォブル信号再生回路の構成を図10に示す。光ビーム照射手段より照射されるメインビームのL（図8）の反射光を受光する光検出器4は、上述したように光ディスク1の半径方向及びトラック方向に4分割された受光面A、B、C及びDからなり、各々信号AIN、BIN、CIN及びDINを出力する。このうち、受光面（A+D）の出力信号が第1の出力信号を構成し、受光面（B+C）の出力信号が第2の出力信号を構成する。

【0006】 記録中のウォブル信号を取り出す構成については、メディアの種類等によって反射光強度レベルの粗調整を行うゲインコントロール増幅器（以下、GCAという。）5A～5D、 $K\{(A+D)-(B+C)\}$ （K：定数）の演算を行う演算増幅器6、リーフ（Read）レベルをサンプリングするサンプルホールド回路（S/H）7、高域ノイズ除去用のローパスフィルタ（LPF）8、低域ノイズ除去用のハイパスフィルタ（HPF）9、増幅器10、記録済／（未記録、記録中）で切り換わるスイッチ回路11、ウォブル周波数を取り出すバンドパスフィルタ（BPF）12及び、ウォブル信号

を一定振幅にするためのAGC (Automatic Gain Control) 回路13からなる。

【0007】なお、記録済ディスクの再生中のウォブル信号を取り出す構成については、GCA5A～5Dの直ぐ後段にハイパスフィルタ14A～14Dが設けられ、以降、 $\alpha(A+D)$ 、 $\alpha(B+C)$  ( $\alpha$ :定数)の演算をそれぞれ行う加算増幅器15、16、ハイパスフィルタ17、18、AGC19、20及び、 $\beta\{\alpha(A+D) - \alpha(B+C)\}$  ( $\beta$ :定数)の演算を行う減算増幅器21が設けられ、スイッチ回路11から後の構成は、上述と同様である。

【0008】図11に光検出器4の出力信号の波形を示す。出力波形はピークレベル、ビットレベル、ボトムレベル及びリードレベルからなり、各受光面の出力信号AIN～DINは全て同相である。ウォブル信号は上記リードレベルにのる。

【0009】記録中のウォブル信号は、第1の出力信号(A+D)と第2の出力信号(B+C)とで逆相で検出されるので、理想的には、演算増幅器6にて第1の出力信号(A+D)と第2の出力信号(B+C)の出力の差分をとることにより、RF成分を除去してウォブル信号のみを抽出することができる。具体的には、第1及び第2の出力信号の差分をとった後、サンプルホールド回路7によりリードレベルをサンプリングし、ローパスフィルタ8及びハイパスフィルタ9でノイズ成分を除去し、バンドパスフィルタ12を介してウォブル周波数を取り出すことによってウォブル信号を得ることができる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、光ディスク装置に光ディスク1を装着する時に生ずる中心位置のずれ及び、ディスク形成時に生じたトラック2の位置ずれからなる偏心によって、光検出器4の出力AIN～DINの中に、RF成分、ウォブル成分及び偏心成分が含まれることになる。偏心成分は、図12A、Bに示すように逆相の信号となる。演算増幅器6は、第1の出力信号(A+D)と第2の出力信号(B+C)の出力差を増幅すると同時に、偏心成分をも増幅する。

【0011】その結果、偏心レベルが所定以上になると、図12Cに示すように演算増幅器6を構成するアンプの出力ダイナミックレンジが足りなくなり、ビットレベル信号時にアンプの帰還が切れてしまう(信号が飽和してしまう)。アンプの帰還が切れてしまうと、図13に示すようにリードレベルに復帰するのに時間を要することになる。高速記録時には信号周波数も高くなり、サンプル可能なリードレベルの時間が短くなるために(図中S1→S2)、高速記録になればなるほどこの帰還復帰時間が問題となり、最悪の場合には次段のサンプルホールド回路7で正確なリードレベルの検出が困難となり、ウォブル信号を再生することができなくなるという問題が生ずる。

【0012】今後、記録速度が益々高速化すると、これに伴ってライトパワーも上昇し、演算増幅器6を構成するアンプの出力ダイナミックレンジが足りなくなる可能性が更に一層顕著となる。

【0013】本発明は上述の問題に鑑みてなされ、ディスクの偏心成分による影響を低減してウォブル信号再生の適正化を図ると共に、高速記録にも対応させることができるウォブル信号再生装置及び光ディスク装置を提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】以上の課題を解決するに当たり、本発明は、第1及び第2の出力信号のレベル差を演算する演算増幅器の前段に、第1及び第2の出力信号に含まれるリードレベル成分よりも大レベルの信号成分をマスクするクランプ回路を備えたことを特徴としている。

【0015】この構成により、第1及び第2の出力信号は、リードレベル成分よりも大レベルの信号成分がマスクされた状態で上記演算増幅器に入力されるために、偏心成分が大きい場合でも演算増幅器の出力振幅を従来よりも低減することができ、これによりウォブル信号を高品位に再生することができる。また、高速記録にも対応することが可能となる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0017】図1は本発明の実施の形態による光ディスク装置25の要部の構成を示している。光ディスク1は追記型であって、絶対時間情報(ATIP)に基づいて蛇行させたトラックが形成されており、スピンドルモータ26により例えば線速度一定で回転駆動される。光ディスク1の記録面と対向する位置には光ビーム照射手段及び光検出器としての光ピックアップ27が配置されている。光ピックアップ27は、送りモータ28により、光ディスク1の半径方向に駆動制御される。スピンドルモータ26の回転制御、送りモータ28の送り制御及び光ピックアップ27のフォーカス制御等は、サーボコントローラ29により行われる。

【0018】光ディスク1からの反射光信号は、図示しないEFM復調回路に送られると共に、後述するウォブル信号再生装置30に送られてウォブル信号が再生される。また、反射光信号は図示しないフォーカスエラー信号生成回路及びトラッキングエラー信号生成回路に送られてフォーカスエラー信号及びトラッキングエラー信号がそれぞれ生成される。

【0019】光ピックアップ27の受光面は、従来と同様、図9に示したような4分割フォトダイオードで構成され、(A+D)と(B+C)が光ディスク1のトラック方向を境として光ディスク1の半径方向に2つに分割される受光面を構成し、(A+B)と(C+D)がトラ

ック方向に2つに分割される受光面を構成する。なお(A+D)及び(B+C)信号はトラッキングエラー信号の生成及び後述するウォブル信号の再生に用いられ、(A+B)及び(C+D)信号はフォーカスエラー信号の生成に用いられる。

【0020】次に、本発明に係るウォブル信号再生装置30の構成について図2を参照して説明する。ここで、本実施の形態のウォブル信号再生装置30は、1つの半導体チップ(IC)で構成されている。

【0021】図2は、本実施の形態によるウォブル信号再生装置30の回路構成を示している。メインビームL(図1)の反射光を受光する光ピックアップ27は、上述したように光ディスク1の半径方向及びトラック2方向に4分割された受光面A、B、C及びDからなり、各々信号(電圧信号)AIN、BIN、CIN及びDINを出力する。このうち、受光面(A+D)の出力信号が第1の出力信号を構成し、受光面(B+C)の出力信号が第2の出力信号を構成する。

【0022】記録中のウォブル信号を取り出す構成については、メディアの種類等によって反射光強度レベルの粗調整を行うゲインコントロール増幅器(以下、GCAという。)35A~35D、 $K\{(A+D)-(B+C)\}$ (K:定数)の演算を行う演算増幅器36、出力信号のリード(Read)レベルをサンプリングするサンプルホールド回路(S/H)37、高域ノイズ除去用のローパスフィルタ(LPF)38、低域ノイズ除去用のハイパスフィルタ(HPF)39、増幅器40、記録済/未記録、記録中)で切り換わるスイッチ回路41、ウォブル周波数を取り出すバンドパスフィルタ(BPF)42及び、ウォブル信号を一定振幅にするためのAGC(Automatic Gain Control)回路43からなる。

【0023】ここまでの構成は図10を参照して説明した従来のウォブル信号再生回路の構成と同様であるが、本実施の形態では、GCA35A~35Dと演算増幅器36との間に、第1及び第2の出力信号に含まれるリードレベル成分よりも大レベルの信号成分をマスクするクランプ回路34A~34Dと、光ディスク1の偏心周波数よりも高くウォブル信号の周波数よりも低いカットオフ周波数を備えたハイパスフィルタ44A~44Bが設けられている。

【0024】なお、記録済ディスクの再生中のウォブル信号を取り出す構成については、偏心成分の除去を目的とした上記ハイパスフィルタ44A~44D、 $\alpha(A+D)$ 、 $\alpha(B+C)$ ( $\alpha$ :定数)の演算をそれぞれ行う加算増幅器45、46、加算増幅器45、46によるオフセット除去を目的としたハイパスフィルタ47、48、振幅一定を目的とするAGC49、50及び、 $\beta\{\alpha(A+D)-\alpha(B+C)\}$ ( $\beta$ :定数)の演算を行う減算増幅器51が設けられ、スイッチ回路11から後の構成は、上述と同様である。

【0025】本実施の形態は以上のように構成され、次にこの作用について説明する。

【0026】光ディスク1の偏心により、光ピックアップ27の出力信号が図12A、Bに示したような出力波形を呈するものとする。これらの出力は、各々クランプ回路34A~34Dへ供給され、図3A、Bに示すようにリードレベルより大レベルの信号成分がマスクされて出力される。ここで、図3Aは第1の出力信号AIN及びDINの出力波形を示し、図3Bは第2の出力信号BIN及びCINの出力波形を示している。

【0027】クランプ回路34A~34Dの出力信号は各々ハイパスフィルタ44A~44Dへ供給される。ハイパスフィルタ44A~44Dによって各出力波形AIN~DINは、図4A、Bに示すように偏心周波数を含む低い周波数成分が除去される。その結果、偏心振幅(レベル)がVから半分のV/2に低減される(図3A、B及び図4A、B)。ここで、図4Aは第1の出力信号AIN及びDINの出力波形を示し、図4Bは第2の出力信号BIN及びCINの出力波形を示している。

【0028】このとき、光ディスク1の標準速における偏心周波数を8Hz、ハイパスフィルタ44A~44Dのカットオフ周波数を10kHz(ウォブル周波数22.05kHz(標準速))とした場合、偏心成分の振幅レベルを6dB低減できることが確認されている。

【0029】これにより、第1の出力信号AIN及びDINと第2の出力信号BIN及びCINとのレベル差を演算する演算増幅器36の出力振幅は、従来回路における演算増幅器6と同じゲイン(K)において、図5に示すように従来(図12C)よりも大幅に低減される。すなわち、演算増幅器36を構成するアンプの出力レンジを超えることなく(アンプの帰還が切れることなく)、信号を出力することが可能となる。

【0030】したがって、次段におけるサンプルホールド回路37において出力信号のリードレベルのサンプリングを常に適正に行うことができるため、従来よりもウォブル信号の再生品位を向上させることが可能となる。また、記録速度の高速化に伴ってライトレベルが増大しても、アンプの出力ダイナミックレンジ内で信号を出力することができるので、高速書き込みにも十分に対応した光ディスク装置25を構成することができる。

【0031】図6はローパスフィルタ38の出力波形を示し、図7はハイパスフィルタ39の出力波形を示している。また、各図において一点鎖線は図10に示した従来回路による出力波形を示しており、実線で示す本実施の形態の方が偏心振幅が低減されていることが認められる。

【0032】以降、増幅器40及びスイッチ回路41を介して出力信号がバンドパスフィルタ42に供給され、ウォブル信号の周波数成分が抽出される。そして、AGC43によってウォブル信号成分の振幅レベルが一定と

された後、再生されたウォブル信号が図示しない処理回路へ供給される。

【0033】以上のように本実施の形態によれば、クランプ回路34A～34D及びハイパスフィルタ44A～44Dによって、第1及び第2の出力信号のレベル差を出力する演算増幅器36の出力ダイナミックレンジに対する信号レベルにマージンを与えることができるので、サンプルホールド回路37よりも前の段階でゲインを上げることができ、これによりウォブル信号の再生品位を向上させることができる。

【0034】また同時に、偏心ノイズだけでなく、サンプルホールド回路37のノイズの影響及び、それ以降の回路ノイズの影響をも低減することができる。特に本例では、ハイパスフィルタ39までのゲインを最低でも従来よりも6dB上げることができる。

【0035】更に本実施の形態によれば、ハイパスフィルタ44A～44Dを、記録済ディスク再生時のウォブル信号抽出回路を構成するハイパスフィルタと共用することができるので、当該ハイパスフィルタを別途配置することなく既存の（従来回路の）回路構成を援用することができ、回路構成が複雑化することなく、低コストで本発明を実施することができる。

【0036】以上、本発明の実施の形態について説明したが、勿論、本発明はこれに限定されることなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

【0037】例えば以上の実施の形態では、第1及び第2の出力信号のレベル差を出力する演算増幅器36の前段にクランプ回路34A～34D及びハイパスフィルタ44A～44Dを配置した構成例について説明したが、クランプ回路34A～34Dのみによっても演算増幅器36の出力ダイナミックレンジに対する信号レベルにマージンを与えることができるので、サンプルホールド回路37前のゲインを上げることができる。この場合、サンプルホールド回路37のノイズの影響及び、それ以降の回路ノイズの影響について低減することができる。

【0038】また、以上の実施の形態では、本発明に係るハイパスフィルタ44A～44Dをクランプ回路34A～34Dと演算増幅器36との間に配置したが、これに代えて、当該ハイパスフィルタ44A～44Dを、演算増幅器36とサンプルホールド回路37との間に配置してもよい。この場合にも、上述と同様な効果を得ることができる。

【0039】更に、以上の実施の形態では、光検出器としての光ピックアップ27の受光面をA～Dの4分割構成としたが、ウォブル信号を再生する構成だけ考慮すれば、少なくとも光ディスク1の半径方向に2分割された受光面を有する構成でも本発明は適用可能である。

【0040】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、以下の効果を得ることができる。

【0041】すなわち本発明のウォブル信号再生装置によれば、偏心成分が大きいても演算増幅器の出力振幅を小さくすることができるので、従来よりもゲインを上げてサンプルホールド回路以降のノイズの影響を低減し、ウォブル信号の再生品位を向上させることができる。

【0042】請求項2の発明によれば、サンプルホールド回路以降のノイズの影響だけでなく、偏心成分（ノイズ）の信号レベルをも低減することができ、ウォブル信号の再生品位を更に一層向上させることができる。

【0043】また、本発明の光ディスク装置によれば、偏心成分が大きいても適正にウォブル信号を再生することができるので、高速書き込みにも十分に対応することができる。

【0044】請求項4の発明によれば、サンプルホールド回路以降のノイズの影響だけでなく、偏心成分（ノイズ）の信号レベルをも低減することができ、ウォブル信号の再生品位を更に一層向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による光ディスク装置の要部の構成を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態によるウォブル信号再生装置の回路構成図である。

【図3】同ウォブル信号再生装置のクランプ回路（34A～34D）の出力波形例を示す図であり、Aは第1の出力信号の波形を示し、Bは第2の出力信号の波形を示している。

【図4】同ウォブル信号再生装置のハイパスフィルタ（44A～44D）の出力波形例を示す図であり、Aは第1の出力信号の波形を示し、Bは第2の出力信号の波形を示している。

【図5】同ウォブル信号再生装置の演算増幅器（36）の出力波形例を示す図である。

【図6】同ウォブル信号再生装置のローパスフィルタ（38）の出力波形例を示す図である。

【図7】同ウォブル信号再生装置のハイパスフィルタ（39）の出力波形例を示す図である。

【図8】光ディスクに形成されるトラックの構成を示す説明図である。

【図9】光ディスクに形成されるトラックと光検出器の受光面との関係を示す説明図である。

【図10】従来のウォブル信号再生装置の回路構成図である。

【図11】光ディスクの反射光の出力波形を示す図である。

【図12】偏心成分を含む第1及び第2の出力波形例を示す図であり、Aは第1の出力信号、Bは第2の出力信号、Cは従来回路における演算増幅器の出力波形例、をそれぞれ示す。

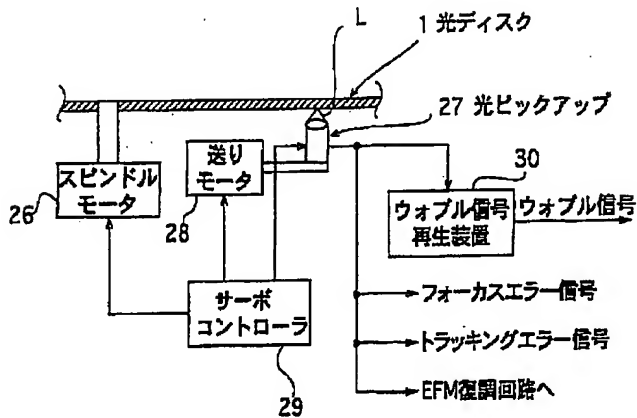
【図13】アンプの帰還復帰の遅延を説明する模式図である。

## 【符号の説明】

1…光ディスク、2…トラック、25…光ディスク装  
置、27…光ピックアップ（光ビーム照射手段、光検出\*

器）、30…ウォブル信号再生装置、34A～34D…  
クランプ回路、36…演算増幅器、37…サンプルホー  
ルド回路、44A～44D…ハイパスフィルタ。

【図1】

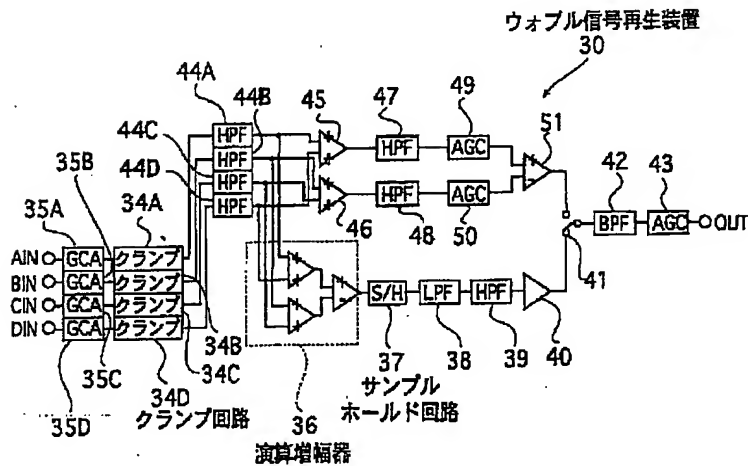


【図5】

演算増幅器(36)の出力波形

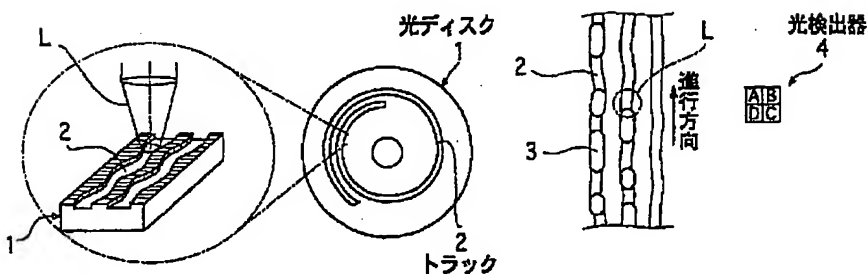


【図2】



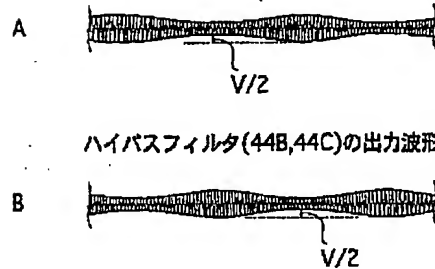
【図8】

【図8】



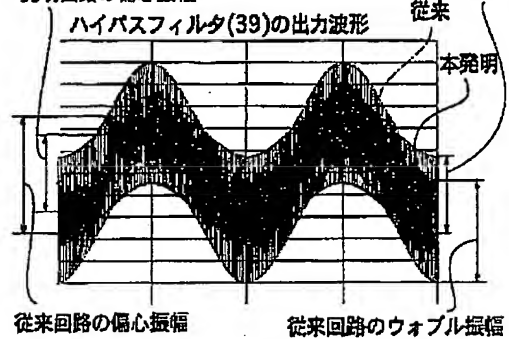
【图4】

### ハイパスフィルタ(44A,44D)の出力波形

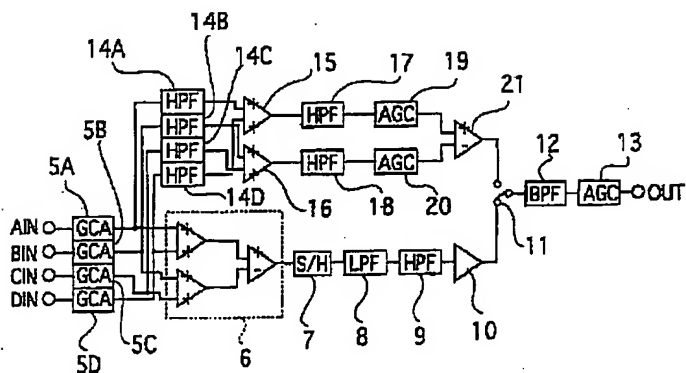


【図 7】

発明回路の偏心振幅      発明回路のウォブル振幅  
 ハイパスフィルタ(39)の出力波形      従来

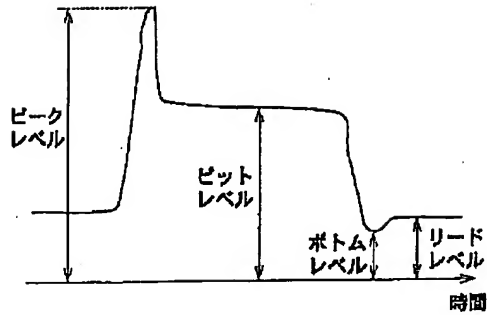


【圖 10】

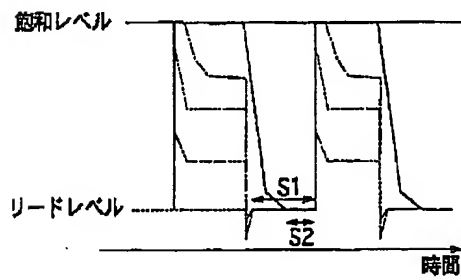




【図11】



【図13】



【図12】

AIN,DINの出力波形

A



BIN,CINの出力波形

B



従来回路における演算増幅器の出力波形

C

